

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-300611

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl.

H04N 13/04

G06T 17/40

H04N 13/00

(21)Application number : 2001-096462

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2001

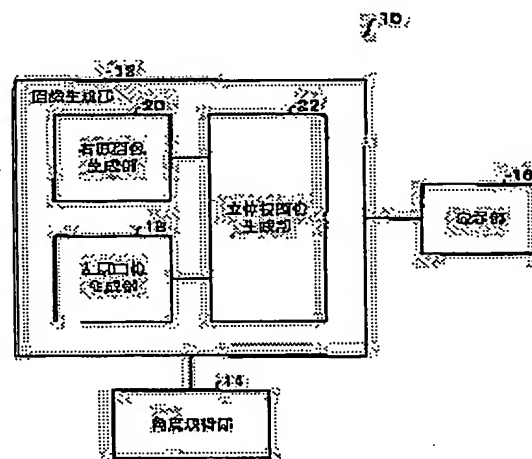
(72)Inventor : YAMAGUCHI KENTARO

(54) IMAGE GENERATING DEVICE, PROGRAM, AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image generating device, programs, and an information recording medium which are capable of displaying a stereoscopically visible image with its actual presence by displaying a vertically parallaxic image at a low processing cost without deteriorating its display resolution.

SOLUTION: An image generating device 10 is equipped with an image generating unit 12 which generates a stereoscopically visible image having a parallax in a vertical direction for a viewer who watches a display 16, corresponding to an angle of rotation acquired by an angle acquisition unit 14, a left original image generating unit 18 which generates a left-eye image which is seen by the left-eye of a viewer who watches the display 16, a right original image generating unit 20 which generates a right-eye image which is seen by the right-eye of the viewer who watches the display 16, and a stereoscopically visible image generating unit 22 which generates a stereoscopically visible image displayed on the display 16 on the basis of the left-eye image generated by the left original image generating unit 18 and the right-eye image generated by the right original image generating unit 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-300611

(P2002-300611A)

(43)公開日 平成14年10月11日(2002. 10. 11)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

H 0 4 N 13/04

H 0 4 N 13/04

5 B 0 5 0

G 0 6 T 17/40

G 0 6 T 17/40

F 5 C 0 6 1

H 0 4 N 13/00

H 0 4 N 13/00

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2001-96462(P2001-96462)

(22)出願日 平成13年3月29日(2001. 3. 29)

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72)発明者 山口 兼太郎

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内

(74)代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

Fターム(参考) 5B050 AA08 AA09 BA09 BA11 CA07

EA26 FA02 FA06 FA09 FA10

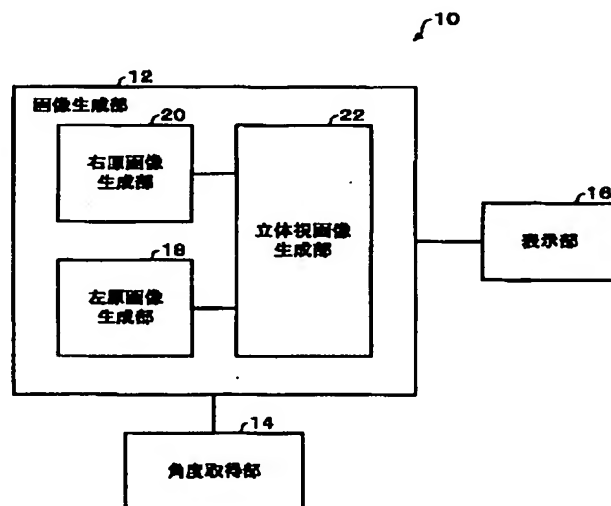
5C061 AA07 AA11 AA21 AB17

(54)【発明の名称】 画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 表示解像度を劣化させることなく、低処理コストで上下方向の視差画像を表示することでより臨場感あふれる立体視画像を表示可能な画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体を提供する。

【解決手段】 画像生成装置10は、画像生成部12において、角度取得部14によって取得された回転角度に応じて、表示部16の観者に対して、上下方向の視差を有する立体視画像を生成する。左原画像生成部18は、表示部16の観者の左眼で見るべき左眼用画像を生成する。右原画像生成部20は、表示部16の観者の右眼で見るべき右眼用画像を生成する。立体視画像生成部22は、左原画像生成部18によって生成された左眼用画像と、右原画像生成部20によって生成された右眼用原画像とに基づいて、表示部16に表示される立体視画像を生成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像生成を行う画像生成装置であって、立体視画像を表示する表示手段と、前記表示手段の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する立体視画像を生成する画像生成手段と、を含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項2】 画像生成を行う画像生成装置であって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき、左右視差を有する立体視画像を表示する表示手段と、前記表示手段の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する左眼用画像と右眼用画像とを生成する画像生成手段と、を含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項3】 請求項2において、前記表示手段は、画面に表示される前記左眼用画像及び前記右眼用画像が短冊状に交互に配置された立体視画像に対し、前記左眼用画像及び前記右眼用画像の対応した位置に短冊状の隙間を有するバラックスバリアを含み、前記バラックスバリアの隙間から、観者の左眼には前記左眼用画像、観者の右眼には前記右眼用画像が見えるように前記立体視画像が表示されることを特徴とする画像生成装置。

【請求項4】 請求項2において、前記表示手段は、画面に表示される前記左眼用画像及び前記右眼用画像が短冊状に交互に配置された立体視画像に対し、焦点面が合うように前記画面の各画素に対応して配置されたレンチキュラレンズを含み、前記レンチキュラレンズを介して、観者の左眼には前記左眼用画像、観者の右眼には前記右眼用画像が見えるように前記立体視画像が表示されることを特徴とする画像生成装置。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかにおいて、前記角度取得手段は、前記第1の軸回りの回転角速度を検出する角速度検出手段によって検出された回転角速度に基づいて前記回転角度を取得することを特徴とする画像生成装置。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、前記取得した回転角度を、時間経過に伴い所与の値に近付ける手段を含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかにおいて、時間が経過したことを条件に、前記表示手段に表示される立体視画像を、正面を向いた場合に生成される立体視

2

画像に戻すことを特徴とする画像生成装置。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれかにおいて、操作手段と、前記操作手段による指示の有無を検出する検出手段とを含み、前記画像生成手段は、前記検出手段によって前記操作手段による指示が検出されたとき、所与の回転角度に応じて正面方向に対する上下方向の視差画像を生成することを特徴とする画像生成装置。

【請求項9】 請求項8において、前記所与の回転角度は、前記検出手段によって前記操作手段による指示が検出された時点で設定されている回転角度であることを特徴とする画像生成装置。

【請求項10】 請求項2乃至9のいずれかにおいて、前記画像生成手段は、取得された回転角度に最も近い回転角度に対応して予め用意された画像情報に基づいて、前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成することを特徴とする画像生成装置。

【請求項11】 画像生成を行う画像生成装置であって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき、左右視差を有する立体視画像を表示する表示手段と、前記表示手段の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じてオブジェクト空間における左眼用及び右眼用仮想カメラの視点設定を行う視点設定手段と、前記左眼用及び右眼用仮想カメラを視点として前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成する画像生成手段と、を含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項12】 コンピュータにより使用可能なプログラムであって、立体視画像を表示するための画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する立体視画像を生成する画像生成手段と、をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項13】 コンピュータにより使用可能なプログラムであって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき左右視差を有する立体視画像を表示する画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対する上下方向の視差を有する左眼用画像と右眼用画像とを生成する画像生成手段と、をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラ

ム。

【請求項 14】 請求項 12 又は 13 において、前記角度取得手段は、

前記第 1 の軸回りの回転角速度を検出する角速度検出手段によって検出された回転角速度に基づいて前記回転角度を取得することを特徴とするプログラム。

【請求項 15】 請求項 12 乃至 14 のいずれかにおいて、

前記取得した回転角度を時間経過に伴い所与の値に近付ける手段をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 16】 請求項 12 乃至 15 のいずれかにおいて、

時間が経過したことを条件に、前記画面に表示される立体視画像を、正面を向いた場合に生成される立体視画像に変化させる手段をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 17】 請求項 12 乃至 16 のいずれかにおいて、

操作手段による指示の有無を検出し、前記画像生成手段は、前記検出手段により前記操作手段による指示が検出された場合に、所与の回転角度に応じた上下方向の視差画像を生成することを特徴とするプログラム。

【請求項 18】 請求項 17 において、前記所与の回転角度は、前記検出手段により前記操作手段による指示が検出された時点で設定されている回転角度であることを特徴とするプログラム。

【請求項 19】 請求項 13 乃至 18 のいずれかにおいて、

前記画像生成手段は、取得された回転角度に最も近い回転角度に対応して予め用意された画像情報に基づいて、前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成することを特徴とするプログラム。

【請求項 20】 コンピュータにより使用可能なプログラムであって、

左眼用画像と右眼用画像とに基づき左右視差を有する立体視画像を表示する表示手段の画面の水平方向を第 1 の軸とした場合に、前記画面の第 1 の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、

取得された回転角度に応じてオブジェクト空間における左眼用及び右眼用仮想カメラの視点設定を行う視点設定手段と、

前記左眼用及び右眼用仮想カメラを視点として、前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成する画像生成手段と、

をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 21】 コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、

請求項 12 乃至 20 のいずれかのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、立体視画像の表示に好適な画像生成装置、これを実現するためのプログラム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】近年、画像生成装置（例えば、ゲーム装置）や映画等の分野において、より臨場感あふれる雰囲気を作り出すため、立体視画像が用いられることがある。立体視画像は、観者（例えば、ゲーム装置の場合はプレーヤ）の左右の眼に対し、それぞれ左眼用及び右眼用の画像を用意し、これら画像の視差により観者の注視点にある物体に立体感を与える。

【0003】このような立体視画像を生成する方式としては、種々提案されており、専用の眼鏡等を不要とする方式として、例えばパララックスバリア (Parallax Barrier) 方式、レンチキュラ (Lenticular) 方式、インテグラルフォトグラフィ (Integral Photography) 方式がある。

【0004】パララックスバリア方式は、表示画面に、短冊状（縦格子状）の隙間（スリット）を有するパララックスバリアの隙間から観者の左右の眼が見るべき画像を短冊状に配置し、左右の眼にそれぞれ互いに視差を有する左眼用画像と右眼用画像のみが見えるようにすることで、左右視差が形成され立体視が可能となる。

【0005】レンチキュラ方式も、パララックスバリア方式と同様に、互いに視差を有する左眼用画像と右眼用画像とを短冊状に並べて、画素に対応したかまぼこ状のレンズ（レンチキュラレンズ）の焦点面に、左右の眼が見るべき画像としてそれぞれ上記左眼用画像及び右眼用画像が位置するように配置することで左右視差を形成する。

【0006】これに対して、インテグラルフォトグラフィ方式は、昆虫の複眼に似た蝇の眼レンズ板を配置し、各レンズに対応してさらに視点を変えた方向の複数眼分の画像を用意することで、左右視差だけでなく上下方向の視差を形成する。

【0007】このような種々の方式により生成される立体視画像は、専用の眼鏡等を観者に装着させる必要がなく、臨場感あふれる画像を表示することができる。

【0008】ところで、一般的に、より臨場感あふれる雰囲気を作り出すために、立体視画像は、インテグラルフォトグラフィ方式のように左右方向だけでなく上下方向の視差を形成することが望ましい。

【0009】近年の半導体技術や実装技術等の進歩により電子機器の軽量化、携帯化が進み、携帯電話や携帯型ゲーム機、PDA (Personal Digital Assistant) 等

は、表示装置として液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display: 以下、LCDと略す。) が採用されている。しかしながら、このLCDは、有限個数の画素から構成されることになるため、インテグラルフォトグラフィ方式で立体視画像を表示させる場合、表示解像度が著しく低くなってしまふ。例えば、横方向に m 枚、縦方向に n 枚の視差画像を表示させることになる、表示解像度が $1/(m \times n)$ に劣化することになる。また同時に、リアルタイムに画像を生成する場合には、 $(m \times n)$ 倍の処理能力が必要になる。

【0010】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、表示解像度を劣化させることなく、低処理コストで上下方向の視差画像を表示することで、より臨場感あふれる立体視画像を表示することができる画像生成装置、これを実現するためのプログラム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、画像生成を行う画像生成装置であって、立体視画像を表示する表示手段と、前記表示手段の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する立体視画像を生成する画像生成手段とを含むことを特徴とする。

【0012】また、本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能 (実行可能) なプログラム (情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム) であって、上記手段をコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0013】すなわち、コンピュータにより使用可能 (実行可能) なプログラムであって、立体視画像を表示するための画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する立体視画像を生成する画像生成手段とをコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0014】また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0015】ここで、立体視画像とは、表示手段の観者の着目する物体に立体感を与える画像を意味する。なお、表示させる立体視画像は、3次元空間であるオブジェクト空間において生成されたオブジェクト画像であっても良いし、3次元画像を模した擬似的な2次元画像であっても良い。

【0016】また、表示手段の画面とは、上述した立体視画像の表示画面を意味し、その水平方向とは、観者の

左右の眼の並びの方向と平行な方向をいう。

【0017】さらに、角度取得手段は、ソフトウェア又はハードウェアに関わらず、上述した表示手段の画面の水平方向の第1の軸回りの回転角度を取得する。このような角度取得手段としては、例えばジャイロセンサのようなハードウェアとしての角速度取得手段で角速度を取得し、これをソフトウェアで積分演算等を行って回転角度を取得するようにしてもよい。

【0018】なお、上下方向の視差とは、同一の物体に対する、表示手段の画面の水平方向の第1の軸回りの視線の方向の差をいい、当該上下方向の互いに異なる方向から見た画像が上下方向の視差画像となる。

【0019】本発明によれば、立体視画像が表示される表示手段の画面の水平方向の第1の軸回りの回転角度を求め、これに応じた上下方向の視差を有する立体視画像を生成し、表示手段に表示させるようにした。これにより、装置本体の回転角度によって変化する上下方向の視差をも有した臨場感あふれる立体視画像を表示させる画像生成装置を提供することができる。

【0020】また本発明は、画像生成を行う画像生成装置であって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき、左右視差を有する立体視画像を表示する表示手段と、前記表示手段の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する左眼用画像と右眼用画像とを生成する画像生成手段とを含むことを特徴とする。

【0021】また、本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能 (実行可能) なプログラム (情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム) であって、上記手段をコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0022】すなわち、コンピュータにより使用可能 (実行可能) なプログラムであって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき左右視差を有する立体視画像を表示する画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する左眼用画像と右眼用画像とを生成する画像生成手段とをコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0023】また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0024】ここで、左右視差とは、左右方向の視差をいい、同一の物体に対する、観者に対して上下方向の軸回りの視線の方向の差をいい、当該左右方向の互いに異なる方向から見た画像が左右方向の視差画像となる。

【0025】本発明によれば、上述した左右視差を有す

る左眼用画像及び右眼用画像から構成される立体視画像が表示される表示手段の画面の水平方向の第1の軸回りの回転角度を求め、これに応じた上下方向の視差を有する立体視画像を生成し、表示手段に表示させるようにした。これにより、装置本体の回転角度によって変化する上下方向の視差をも有した臨場感あふれる立体視画像を表示させる画像生成装置を提供することができる。また、インテグラルフォトグラフィ方式のように蝇の眼レンズのようなレンズを用いる必要がなくなるので、表示解像度を劣化させることがなくなる。また、観者の目の残像効果によるフレーム画像の表示期間内で左眼用画像及び右眼用画像の2枚の画像を生成すればよいので、処理コストを低減させることができる。

【0026】また本発明に係る画像生成装置は、前記表示手段は、画面に表示される前記左眼用画像及び前記右眼用画像が短冊状に交互に配置された立体視画像に対し、前記左眼用画像及び前記右眼用画像の対応した位置に短冊状の隙間を有するバラックスバリアを含み、前記バラックスバリアの隙間から、観者の左眼には前記左眼用画像、観者の右眼には前記右眼用画像が見えるように前記立体視画像が表示されることを特徴とする。

【0027】本発明によれば、表示手段の画面の前面に、立体視画像を構成する左眼用画像及び右眼用画像の対応した位置にその隙間が位置するように配置されるバラックスバリアを用いたバラックスバリア方式による立体視を行う場合に、装置本体の回転角度によって変化する上下方向の視差をも有した臨場感あふれる立体視画像を表示させる画像生成装置を提供することができる。また、インテグラルフォトグラフィ方式のように蝇の眼レンズのようなレンズを用いる必要がなくなるので、表示解像度を劣化させることがなくなる。また、観者の目の残像効果によるフレーム画像の表示期間内で左眼用画像及び右眼用画像の2枚の画像を生成すればよいので、処理コストを低減させることができる。したがって、上下方向の視差による立体視を行う場合に、高解像度と低処理コスト化とを両立させることができる。

【0028】また本発明に係る画像生成装置は、前記表示手段は、画面に表示される前記左眼用画像及び前記右眼用画像が短冊状に交互に配置された立体視画像に対し、焦点面が合うように前記画面の各画素に対応して配置されたレンチキュラレンズを含み、前記レンチキュラレンズを介して、観者の左眼には前記左眼用画像、観者の右眼には前記右眼用画像が見えるように前記立体視画像が表示されることを特徴とする。

【0029】本発明によれば、表示手段の画面の前面に、立体視画像を構成する左眼用画像及び右眼用画像の対応した位置に、その焦点面が合うように配置されるレンチキュラレンズ方式による立体視を行う場合に、装置本体の回転角度によって変化する上下方向の視差をも有した臨場感あふれる立体視画像を表示させる画像生成

装置を提供することができる。また、インテグラルフォトグラフィ方式のように蝇の眼レンズのようなレンズを用いる必要がなくなるので、表示解像度を劣化させることがなくなる。また、観者の目の残像効果によるフレーム画像の表示期間内で左眼用画像及び右眼用画像の2枚の画像を生成すればよいので、処理コストを低減させることができる。したがって、上下方向の視差による立体視を行う場合に、高解像度と低処理コスト化とを両立させることができる。

10 【0030】また本発明に係る画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体は、前記角度取得手段は、前記第1の軸回りの回転角速度を検出する角速度検出手段によって検出された回転角速度に基づいて前記回転角度を取得することを特徴とする。

【0031】本発明によれば、角速度検出手段として安価で入手しやすいジャイロセンサを用いて、上下方向の視差を持たせるために必要な第1の軸回りの回転角度を取得するようにしたので、画像生成装置の小型軽量化及び低コスト化を図ることができる。

20 【0032】また本発明に係る画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体は、前記取得した回転角度を、時間経過に伴い所与の値に近付ける手段を含む（あるいは該手段をコンピュータに実現させる、あるいは該手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含む）ことを特徴とする。

【0033】本発明によれば、角速度検出手段として安価で入手しやすいジャイロセンサの検出精度が著しく低い場合であっても、装置本体の第1の軸回りの回転角度に応じた上下方向の視差を有する立体視画像を表示可能な画像生成装置を提供することができる。この場合、臨場感あふれる立体視画像の表示と、低コスト化とを両立することができる。

【0034】また本発明に係る画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体は、時間が経過したことを条件に、前記表示手段に表示される立体視画像を、正面を向いた場合に生成される立体視画像に戻すことを特徴とする。

【0035】ここで、正面を向いた場合とは、例えば装置本体が正面を向いている状態を第1の軸回りの回転角度の初期状態とし、そのときの回転角度が所与の値として設定される場合をいう。

【0036】本発明によれば、例えば第1の軸回りの回転角度の値を常にゆっくりと上述した所与の値に近付けるようにすることによって、角度取得手段として取得すべき回転角度に必要な角速度を検出する角速度検出手段としてジャイロセンサを適用した場合であっても、このジャイロセンサの検出精度に依存することなく、生成させる画像の変化を多様化させることができる。

【0037】また本発明に係る画像生成装置は、操作手段と、前記操作手段による指示の有無を検出する検出手段とを含み、前記画像生成手段は、前記検出手段によ

て前記操作手段による指示が検出されたとき、所与の回転角度に応じた上下方向の視差画像を生成することを特徴とする。

【0038】また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能（実行可能）なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0039】すなわち、本発明に係るプログラムは、操作手段による指示の有無を検出し、前記画像生成手段は、前記検出手段により前記操作手段による指示が検出された場合に、所与の回転角度に応じた上下方向の視差画像を生成することを特徴とする。

【0040】また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0041】本発明によれば、表示される立体視画像を、装置本体の回転角度によらず固定させることも可能となり、表示される画像を複雑化することができ、特にゲーム装置に適用した場合には、ゲーム処理の展開を多様化させることができる。

【0042】また本発明に係る画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体は、前記所与の回転角度は、前記検出手段により前記操作手段による指示が検出された時点で設定されている回転角度であることを特徴とする。

【0043】本発明によれば、表示される立体視画像の動きを制御することができるようになり、さらにより複雑な立体視画像の操作を行うことができる。

【0044】また本発明に係る画像生成装置、プログラム及び情報記憶媒体では、前記画像生成手段は、取得された回転角度に最も近い回転角度に対応して予め用意された画像情報に基づいて、前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成することを特徴とする。

【0045】本発明によれば、左眼用画像及び右眼用画像を生成するための画像情報を所与の回転角度ごとに予め用意し、取得された回転角度に最も近い回転角度に対応して用意された画像情報に基づいて左眼用画像及び右眼用画像を生成するようにしたので、画像生成に伴う負荷を削減することができるようになる。

【0046】また本発明は、画像生成を行う画像生成装置であって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき、左右視差を有する立体視画像を表示する表示手段と、前記表示手段の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じてオブジェクト空間における左眼用及び右眼用仮想カメラの視点設定を行う視点設定手段と、前記左眼用及び右眼用仮想カメラを視点として、前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成する画像生成手段とを含むことを特徴とする。

【0047】また、本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能（実行可能）なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0048】すなわち、コンピュータにより使用可能（実行可能）なプログラムであって、左眼用画像と右眼用画像とに基づき左右視差を有する立体視画像を表示する表示手の画面の水平方向を第1の軸とした場合に、前記画面の第1の軸回りの回転角度を取得する角度取得手段と、取得された回転角度に応じてオブジェクト空間における左眼用及び右眼用仮想カメラの視点設定を行う視点設定手段と、前記左眼用及び右眼用仮想カメラを視点として、前記左眼用画像及び前記右眼用画像を生成する画像生成手段とをコンピュータに実現させることを特徴とする。

【0049】また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする。

【0050】ここで、オブジェクト空間とは、例えば定義点（ポリゴンの頂点或いは自由曲面の制御点など）により形状が特定されるオブジェクトが配置される仮想的な3次元空間をいう。

【0051】また、仮想カメラとは、上述したオブジェクト空間における視点を意味する。

【0052】本発明によれば、更に、リアルタイム処理によって、オブジェクト空間におけるオブジェクト画像を生成するといういわゆる3次元画像の生成処理を適用するようにしたので、画面に表示される立体視画像の変化を多様化させることができる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0054】1. 原理構成

図1に、本実施形態のゲーム装置に適用される画像生成装置の原理構成の概要を示す。

【0055】この画像生成装置10は、画像生成部12、角度取得部14、表示部16を含む。画像生成部12は、より具体的には左原画像生成部18、右原画像生成部20、立体視画像生成部22を含む。

【0056】画像生成部12は、角度取得部14によって取得された所与の軸回りの回転角度に応じた立体視画像を生成し、表示部16に出力する。

【0057】画像生成部12は、より具体的には、角度取得部14によって取得された所与の軸回りの回転角度に応じて、表示部16の観者の左眼と右眼に対して視差を有する立体視画像を生成する。このため左原画像生成部18は、表示部16の観者の左眼で見るべき左眼用画像を生成する。また、右原画像生成部20は、表示部1

6の観者の右眼で見るべき右眼用画像を生成する。立体視画像生成部22は、左原画像生成部18によって生成された左眼用画像と、右原画像生成部20によって生成された右眼用原画像とに基づいて、表示部16に表示される立体視画像を生成する。

【0058】図2(A)、(B)に、表示部16で表示される立体視画像の一例を示す。

【0059】表示部16の画面26に表示される立体視画像は、図2(A)に示すように右眼用画像Rと左眼用画像Lを含む。この場合、左眼用画像Lは、表示部16の画面26の観者の左眼ELにのみ見えるようになっており、同時に右眼用画像Rは、表示部16の画面26の観者の右眼ERにのみ見えるようになっている。

【0060】したがって、図2(B)に示すように、画面26に表示される立体視画像は、左眼ELと注視点とを結ぶ視線と、右眼ERと注視点とを結ぶ視線との交点28に位置するように感じられ、立体感のある物体が観察されることになる。

【0061】また、角度取得部14は、基準位置からの所与の軸回りの回転角度を取得し、画像生成部12に出力する。角度取得部14は、表示部16と同一筐体内に含まれていなくても良いが、同一筐体内に含まれる場合には表示部16には、表示部16自体の回転角度に応じた立体視画像を表示させることが可能となる。

【0062】表示部16は、図2(A)、(B)に示したように、立体視画像生成部22によって生成された立体視画像として、同時に、表示部16の観者の左眼には左原画像生成部18で生成された左眼用画像、当該観者の右眼には右原画像生成部20で生成された右眼用画像がそれぞれ見えるように表示させる。

【0063】このような表示部16としては、画面26に短冊状(縦格子状)に左眼用画像と右眼用画像を交互に配置した立体視画像を表示させ、画面26の前面にパララックスバリア若しくはレンティキュラレンズを配置することで実現することができる。

【0064】このような構成の画像生成装置10は、角度取得部14によって取得された回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を形成する右眼用画像及び左眼用画像を生成し、上述したようにパララックスバリア方式若しくはレンティキュラ方式による左右方向の視差を有する立体視画像を表示させることによって、より臨場感あふれる立体視画像を表示することができる。

【0065】これにより、蝇の眼レンズのようなレンズを用いる必要がなくなるので、表示解像度を劣化させることがなくなる。また、観者の目の残像効果によるフレーム画像の表示期間内で左眼用画像及び右眼用画像の2枚の画像を生成すればよいので、リアルタイムの画像生成処理が可能となって、例えば3次元のオブジェクト空間におけるグラフィック処理により生成される動画の立体視画像を表示させることが容易となる。なお、表示さ

せる立体視画像は、オブジェクト空間における3次元画像である必要はなく、3次元画像を模した擬似的な2次元画像であっても良い。いずれにしろ表示画像の生成に必要な処理コストを大幅に削減することができる。

【0066】2. ゲーム装置

2.1 外観

図3に、本実施形態のゲーム装置の外観正面図を示す。

【0067】本実施形態のゲーム装置(広義には、画像生成装置)50は、図1に示した構成の画像生成装置を含み、さらに、携帯可能な筐体52の正面側に配置される画面54、左操作部56、右操作部58を含む。

【0068】以下では、説明の便宜上、画面54の水平方向をx軸、画面54の垂直方向をy軸、x軸及びy軸と垂直な方向をz軸とする。

【0069】画面54は、上述した立体視画像が表示されるLCDを含み、その前面にパララックスバリア若しくはレンティキュラレンズが設けられている。すなわち、画面54を構成するLCDには、1枚(1フレーム)の左眼用画像を表示するための表示領域と、1枚の右眼用画像を表示するための表示領域とが、短冊状に左眼用画像領域及び右眼用画像領域として交互に配置され、両画像が同時に表示される。

【0070】左操作部56及び右操作部58は、それぞれ1又は複数の押下ボタンにより構成される。これら左操作部56及び右操作部58は、プレーヤが例えば筐体52を両手で把持した状態で、プレーヤの左手の指及び右手の指でそれぞれ操作可能となるように配置される。

【0071】このゲーム装置50は、図3に示したx軸回りの回転角度を求め、求められた回転角度に応じて正面方向に対して上下方向の視差を有する左眼用画像及び右眼用画像からなる立体視画像を表示する。ここで、上下方向の視差とは、同一の物体に対する図3に示したx軸回りの視線の方向の差をいい、当該上下方向の互いに異なる方向から見た画像が上下方向の視差画像となる。

【0072】これにより、従来のパララックスバリア方式や、レンティキュラ方式による立体視画像に対して上下方向の視差を与えることができ、より立体感のある表示が可能となり、臨場感あふれる画像を提供することができるようになる。

【0073】2.2 機能ブロック構成

図4に、本実施形態のゲーム装置の機能ブロック図の一例を示す。

【0074】なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100、表示部190、角度検出部198を含めばよく、それ以外のブロック(例えば、操作部160、音出力部192、携帯型情報記憶装置194、通信部196)については任意の構成要素とすることができる。

【0075】ここで処理部100は、装置全体の制御、装置内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像

13

処理、又は音処理等の各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、あるいはASIC（ゲートアレイ等）等のハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0076】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、図3に示した左操作部56、右操作部58を含み、その機能は、レバー、ボタン、マイク等のハードウェアにより実現できる。

【0077】主記憶部170は、処理部100や通信部196等のワーク領域となるもので、その機能はRAM等のハードウェアにより実現できる。

【0078】情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）180は、プログラムやデータ等の情報を格納するものであり、その機能はハードディスク、あるいはメモリ（ROM）等のハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラムあるいはデータ）が格納される。

【0079】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、装置への電源導入時等に主記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180には、本発明の処理を行うためのプログラム、画像データ、音データ、表示物の形状データ、本発明の処理を指示するための情報、あるいはその指示に従って処理を行うための情報等を含ませることができる。

【0080】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、図3に示す画面54を含み、その機能は、左眼用画像及び右眼用画像とに基づいて形成される左右視差による立体視が可能なLCD等のハードウェアにより実現できる。より具体的には、表示部190は、有限個の画素数からなるLCDの前面にパララックスバリア若しくはレンチキュラレンズが配置される。LCDには、1枚（1フレーム）の左眼用画像を表示するための表示領域と、1枚の右眼用画像を表示するための表示領域とが、短冊状に左眼用画像領域及び右眼用画像領域として交互に配置されている。パララックスバリアが配置される場合、その隙間からは、表示部190の観者の左眼には左眼用画像領域に表示される左眼用画像、右眼には右眼用画像領域に表示される右眼用画像が見えるようになっている。また、レンチキュラレンズが配置される場合、各画素に対応したレンズの焦点面が、表示部190の観者の左眼には左眼用画像領域に表示される左眼用画像、右眼には右眼用画像領域に表示される右眼用画像が見えるようになっている。

【0081】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカ

14

等のハードウェアにより実現できる。

【0082】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやゲームのセーブデータ等が記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモリカード等を考えることができる。

【0083】通信部196は、外部（例えばホスト装置や他のゲーム装置）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、あるいは通信用ASIC等のハードウェアや、プログラム等により実現できる。

【0084】角速度検出部198は、基準位置から、図3に示すx軸回りの回転角速度を検出するものであり、ジャイロセンサ等のハードウェアにより実現できる。検出された回転角速度は、積分演算により回転角度として把握される。ここではジャイロセンサを採用することにより、装置の低コスト化を図ることが可能となる。但し、例えば磁気センサによる絶対角度の検出のように、基準位置からの図3に示すx軸回りの回転角度を安価な構成で検出できるのであれば、角速度検出部に代え、角度演算部を除去して角度取得部を含めるようにしても良い。

【0085】なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラムあるいはデータは、ホスト装置（サーバ）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバ）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0086】処理部100（プロセッサ）は、ゲーム処理部110、画像生成部120、角度演算部130を含む。

【0087】ゲーム処理部110は、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置やオブジェクト空間における回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、オブジェクト空間における視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクト等のオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（結果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、あるいはゲームオーバー処理等の種々のゲーム処理を、操作部160からの操作データや、携帯型情報記憶装置194からの個人データや、保存データや、ゲームプログラム等に基づいて行う。

【0088】画像生成部120は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内で左眼用及び右眼用の仮想カメラ（視点）から見える左眼用画像及び右眼用画像を生成し、これらに基づいて生成される立体視画像を表示部1

90に出力する。その際、角度演算部130によって演算された回転角度に基づいて、例えばオブジェクト空間内で左眼用及び右眼用の仮想カメラ（視点）を設定し、これらから見える左眼用画像及び右眼用画像を生成する。

【0089】角度演算部130は、角速度検出部198によって検出されたゲーム装置の図3に示すx軸回りの回転角速度に基づいて基準位置からの回転角度を演算して求める。より具体的には、角度演算部130は、角速度検出部198によって検出された回転角速度に対して積分演算を行って回転角度を取得する。この回転角度は、画像生成部120において、上下方向の視差画像を生成するために用いられる。

【0090】さらに、処理部100は、上記のゲーム処理結果に基づいて各種の音処理を行い、BGM、効果音、又は音声等の音を生成し、音出力部192に出力する。

【0091】なお、処理部100の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。あるいは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0092】画像生成部120は、ジオメトリ処理部122、描画（レンダリング）部124、立体視画像処理部126を含む。

【0093】ジオメトリ処理部122は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、あるいは光源計算等の種々のジオメトリ処理（3次元演算）を行う。そして、本実施形態では、オブジェクト空間における左眼用及び右眼用の仮想カメラの位置を、角度演算部130で求められた回転角度に応じて設定し、この設定した左眼用及び右眼用の仮想カメラそれぞれを視点として上述のジオメトリ処理を行い、同一フレームにおいて2種類のジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータ（オブジェクトの頂点座標、頂点テクスチャ座標、あるいは輝度データ等）が、主記憶部170に格納される。

【0094】描画部124は、左眼用及び右眼用の画像それぞれについて、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータと、所与のテクスチャとに基づいて、オブジェクトをフレームバッファに描画する。これにより、オブジェクトが移動するオブジェクト空間において、左眼用及び右眼用仮想カメラ（視点）から見える画像が描画（生成）される。

【0095】立体視画像処理部126は、上述した左眼用及び右眼用仮想カメラを視点としてオブジェクト画像である左眼用画像及び右眼用画像から、表示部190のLCDに立体視画像を表示するための立体視画像情報を生成する。より具体的には、立体視画像処理部126は、表示部190の画面の前面に配置されたパララックスバリア若しくはレンチキュラレンズに対応して、1枚（1フレーム）の左眼用画像を表示するための表示領

域と、1枚の右眼用画像を表示するための表示領域とが、短冊状に左眼用画像領域及び右眼用画像領域として交互に配置される立体視画像を生成する。

【0096】なお、本実施形態のゲーム装置は、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードを備えるシステムにしてもよい。

【0097】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）等で接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0098】2. 3 立体視画像

次に、本実施形態におけるゲーム装置で表示される立体視画像について説明する。

【0099】図5に、表示部190がパララックスバリア方式による立体視表示を行う場合について模式的に示す。

【0100】この場合、表示部190を構成するLCD200の前面（観者の視点（左眼EL、右眼ER）が存在するz軸方向）には、パララックスバリア202が配置されている。

【0101】パララックスバリア202は、画面のy軸方向にスリットが設けられている。

【0102】LCD200に表示される立体視画像の表示領域は、左眼用画像表示領域204と、右眼用画像表示領域206とから構成され、画面のy軸方向に沿って細長い短冊形状をしており、x軸方向に交互に配置される。

【0103】図6に、左眼用画像及び右眼用画像と立体視画像の関係を説明するための図を示す。

【0104】すなわち、左眼用画像210と右眼用画像212は、それぞれx軸方向に所与のライン幅ごとに分割される。このライン幅としては、例えば1ピクセルであっても良いし、数ピクセル単位であっても良いが、当該ライン幅はパララックスバリア202のスリット幅と関連付けられる。なお、これら左眼用画像210及び右眼用画像212は、所与のフレーム周期で生成される。

【0105】このような所与のライン幅単位に分割された左眼用画像210₁～210_Nと右眼用画像212₁～212_Nとを交互に配置することによって、立体視画像214が生成される。

【0106】こうして生成された立体視画像214の左眼用画像表示領域204は、画像生成部120において、オブジェクト空間で設定された左眼用の仮想カメラからの左眼用画像が表示される。右眼用画像表示領域206は、画像生成部120において、オブジェクト空間で設定された右眼用の仮想カメラからの右眼用画像が表示される。

17

【0107】図5に示すように、観者の左眼 E_L には、パララックスバリア202の隙間からLCD200の左眼用画像表示領域204に表示された左眼用画像が入射される。また、観者の右眼 E_R には、パララックスバリア202の隙間からLCD200の右眼用画像表示領域206に表示された右眼用画像が入射される。したがって、観者の左眼は左眼用画像のみを、観者の右眼は右眼用画像のみを見ることになり、これら左眼用画像及び右眼用画像による左右視差により立体視が可能となる。

【0108】図7に、表示部190がレンチキュラ方式による立体視表示を行う場合について模式的に示す。

【0109】この場合、表示部190を構成するLCD220の前面（観者の視点（左眼 E_L 、右眼 E_R ）が存在する z 軸方向）には、レンチキュラレンズ222が配置されている。

【0110】レンチキュラレンズ222は、複数の凸レンズを x 軸方向に連ねることで構成される。

【0111】LCD220に表示される立体視画像の表示領域は、左眼用画像表示領域224と、右眼用画像表示領域226とから構成され、画面の y 軸方向に細長い短冊形状をしており、 x 軸方向に交互に配置される。LCD220には、図6に示した立体視画像が表示される。すなわち、左眼用画像表示領域224は、画像生成部120において、所与のフレーム周期で、オブジェクト空間で設定された左眼用の仮想カメラからの左眼用画像が表示される。右眼用画像表示領域226は、画像生成部120において、所与のフレーム周期で、オブジェクト空間で設定された右眼用の仮想カメラからの右眼用画像が表示される。

【0112】図7に示すように、観者の左眼 E_L には、レンチキュラレンズ222の光屈折作用により、LCD220の左眼用画像表示領域224に表示された左眼用画像が入射される。また、観者の右眼 E_R には、レンチキュラレンズ222の光屈折作用により、LCD220の右眼用画像表示領域226に表示された右眼用画像が入射される。したがって、観者の左眼は左眼用画像のみを、観者の右眼は右眼用画像のみを見ることになり、これら左眼用画像及び右眼用画像による左右視差により立体視が可能となる。

【0113】2.4 回転角度取得

本実施形態におけるゲーム装置は、上述したように観者の左眼 E_L 、右眼 E_R に対応した左右方向の視差による立体視画像に、角速度検出部198によって検出される回転角速度に基づく回転角度に応じた上下方向の視差を追加することができる。

【0114】そのため、本実施形態におけるゲーム装置は、角速度検出部198としてジャイロセンサが設けられ、図3に示す x 軸回りの回転角速度 ωx を検出する。ゲーム装置の x 軸回りの回転角度 θx は、この回転角速度 ωx を積分することにより求められる。

18

【0115】ところで、角速度検出部198としてのジャイロセンサは、一般に携帯型ゲーム装置に適用できるものは検出精度が低い。すなわち、小型軽量化と低コストとを両立させるジャイロセンサの検出精度は低いのが現状である。

【0116】図8に、このような検出精度の低いジャイロセンサにより検出される回転角速度 ωx とこれによって生成される回転角度 θx の変化を示す。

【0117】時間経過に伴い、図3に示す筐体52を x 軸回りに回転させると、角速度検出部198としてのジャイロセンサによって、その回転角速度 ωx が検出される。例えば、ある時間 t_1 において回転を停止した場合、本来は回転角速度 ωx が0になるべきにもかかわらず、ジャイロセンサの検出精度に起因したある微小な回転角速度 ωx が検出されてしまう場合がある。

【0118】上述したように回転角度 θx は、回転角速度 ωx を積分したものであるため、時間 t_1 以降はA1のように固定値になるべきにもかかわらず、微小な回転角速度 ωx が積分され、A2のように次第に回転角度が変化してしまう。

【0119】したがって、このような回転角度 θx に基づいて上下方向の視差画像を生成すると、筐体52を x 軸回りに回転させていないにもかかわらず、上下方向に視差画像が変化してしまう。

【0120】そこで、本実施形態におけるゲーム装置の角度演算部130では、角速度検出部198によって検出された回転角速度 ωx を積分演算して求められた回転角度 θx の値を常にゆっくりと所与の値（例えば、0）に近付けることによって、検出精度の低いジャイロセンサを角速度検出部198として適用した場合であっても、ジャイロセンサの検出精度に依存することなく、ゲームの面白みを増大させることができるようになっている。

【0121】図9に、検出精度の低いジャイロセンサにより検出される回転角速度 ωx と、これに基づいて本実施形態における角度演算部130によって演算された回転角度 θx の変化を示す。

【0122】時間経過に伴い、図3に示す筐体52を x 軸回りに回転させると、角速度検出部198としてのジャイロセンサによって、その回転角速度 ωx が検出されるが、例えばある時間 t_1 において回転を停止した場合、本来は回転角速度 ωx が0になるべきにもかかわらず、ジャイロセンサの検出精度に起因したある微小な回転角速度 ωx が検出されてしまう場合がある。

【0123】しかしながら、本実施形態では、常に回転角度 θx をゆっくり0に近付けるようにしているため、回転角速度 ωx を積分した回転角度 θx について、時間 t_1 以降においてA1のようにならず、B1のように変化する。

【0124】このように、回転角度 θx を0に戻すよう

にすることによって、角速度検出部198としてのジャイロセンサの誤差により次第に正しい値からずれてしまうのを防ぐことができる。

【0125】この場合、上下方向の視差画像として物体を斜め上、又は斜め下から見た立体視画像が次第に元の正面画像に戻るようになるが、上下方向に関しては観者が画面を見る方向が制限されることがなくなる。

【0126】例えば、このように立体視画像を、時間経過に伴い回転角度 θx が0に対応する正面位置における視差画像に戻すことによって、上述した角速度検出部198としてのジャイロセンサの検出精度にかかわらず、ゲーム装置としての操作を簡略化すると共に、ゲームの面白みを増大させることが可能となる。

【0127】本実施形態におけるゲーム装置は、所与のフレーム周期で、このようにして角度演算部130に求められた x 軸回りの回転角度 θx に応じて、画像生成部120においてオブジェクト空間における左眼用及び右眼用の仮想カメラを設定し、ジオメトリ処理部122においてジオメトリ処理された後、描画部124でこれに基づくオブジェクト画像が生成される。

【0128】このようにして生成された左眼用画像及び右眼用画像は、図6に示すように、立体視画像処理部126において立体視画像が生成される。

【0129】図10に、本実施形態における角度演算部130によって演算された回転角度 θx に基づいて生成される立体視画像を模式的に示す。

【0130】すなわち、図6に示したように生成された立体視画像250が表示されている状態で、例えば図3に示す筐体52の上部が奥、下部が手前にくるように x 軸回りに回転させた場合、オブジェクト空間における左眼用及び右眼用の仮想カメラは、回転角度 θx の回転方向及びその大きさに応じて、物体の下側から見た位置に設定される。

【0131】その結果、左眼用画像及び右眼用画像として物体の下側から見たオブジェクト画像が生成され、これに基づいて新たな立体視画像252が表示されることになる。

【0132】同様に、図6に示したように生成された立体視画像250が表示されている状態で、例えば図3に示す筐体52の上部が手前、下部が奥にいくように x 軸回りに回転させた場合、オブジェクト空間における左眼用及び右眼用の仮想カメラは、回転角度 θx の回転方向及びその大きさに応じて、物体の上側から見た位置に設定される。

【0133】その結果、左眼用画像及び右眼用画像として物体の上側から見たオブジェクト画像が生成され、これに基づいて新たな立体視画像254が表示されることになる。

$$\theta x = \beta \cdot \theta x \quad (0 < \beta < 1, \beta \text{は定数}) \quad \dots (2)$$

この状態で、筐体52を x 軸方向に回転させない場合に

*【0134】また、本実施形態におけるゲーム装置では、左操作部56、右操作部58のいずれかに定義される θx 固定ボタンの押下により、角度演算部130によって演算される回転角度 θx を固定することができるようになっている。すなわち、 θx 固定ボタンが押下されたとき、所与の回転角度 $\theta 0$ に基づく左眼用画像及び右眼用画像を生成する。これにより、画面54に表示される立体視画像を、筐体52の回転角度によらず固定させることも可能となり、ゲームの展開を複雑化することも可能となる。

【0135】また、この回転角度 $\theta 0$ は、例えば初期値であっても良いが、 θx 固定ボタンが押下された時点の回転角度 θx に基づいて、左眼用画像及び右眼用画像を生成するようにしても良い。この場合、 θx 固定ボタンにより、立体視画像の動きを制御することができるようになり、さらにより複雑な立体視画像の操作可能なゲーム処理を行うことができる。

【0136】なお、固定させる回転角度 θx の値は、 θx 固定ボタン解放後も同ボタンが押下された時点の値を固定値として保持するようにしても良いし、当該ボタンが押下状態のときだけ固定値を保持するようにしても良い。

【0137】2.5 処理例

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図11のフローチャートを用いて説明する。

【0138】まず、処理部100は、初期値として回転角度 θx を0に設定する(ステップS10)。

【0139】その後、処理部100は、操作部160で定義される θx 固定ボタンが押下されているか否かを検出する(ステップS11)。

【0140】 θx 固定ボタンが押下されていないと検出されたとき(ステップS11:N)、処理部100は角速度検出部198によって検出される回転角速度 ωx を取り出し(ステップS12)、積分演算する(ステップS13)。

【0141】すなわち、角度演算部130において、所与の短時間 Δt と検出された回転角速度 ωx との積を、その時点で保持される回転角度 θx に加算し、回転角度 θx を更新する。

【0142】次に、更新された回転角度 θx を0に近付ける(ステップS14)。ここでは、(1)式に示すように所与の関数 f にしたがって回転角度 θx を0に近付ける。

$$\theta x = f(\theta x) \quad \dots (1)$$

また、(2)式に示すように1未満の定数の乗算により回転角度 θx の絶対値が0に近づくようにしても良い。

【0144】

*

は、時間経過に伴い回転角度 θx が0に対応する正面位

21

置の視差画像に戻ることになる。

【0145】ステップS14で回転角度 θ_x が0に近付けられた後、あるいはステップS11で θ_x 固定ボタンが押下されていると検出されたとき（ステップS11：Y）、当該回転角度 θ_x に応じて、オブジェクト空間における左眼用及び右眼用仮想カメラの位置、角度を設定する（ステップS15）。

【0146】そして、ジオメトリ処理部122、描画部124によりステップS15で設定したオブジェクト空間における左眼用及び右眼用仮想カメラの位置からの画像を生成し（ステップS16）、図6に示すように立体視画像処理部126によって生成された立体視画像が図5又は図7に示す立体視表示可能な表示部190に表示される（ステップS17）。

【0147】続いて、所与の終了操作の有無を判別し（ステップS18）、終了操作がなかったと判別されたとき（ステップS18：N）、ステップS11に戻る。

【0148】一方、所与の終了操作があったと判別されたとき（ステップS18：Y）、一連の処理を終了する（エンド）。

【0149】このように本実施形態によれば、バララックスバリア方式やレンティキュラ方式のように左右視差による立体視を可能にするための立体視画像を、表示部の画面の回転角度に応じて正面方向に対して上下視差を設けた左眼用画像及び右眼用画像とから構成するようにしたので、これまでに得ることができない臨場感あふれる雰囲気を楽しむことができる。また、本実施形態によれば、このような上下視差画像について、左眼用及び右眼用のみを用意するだけでよいので、処理コストをかける必要がない。さらにまた、インテグラルフォトグラフィ方式のような画素数の増大による処理コスト高と表示解像度の劣化とを招くことがなくなる。

【0150】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。あるいは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0151】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0152】また本実施形態では、オブジェクト空間における3次元画像を生成するものとして説明したが、これに限定されるものではない。左眼用画像及び右眼用画像として、3次元画像を模した擬似的な2次元画像であって、リアルタイム処理することなく、予め用意された複数の画像を切り替えるようにしても良い。この場合、画像生成装置は、例えば所与の回転角度ごとに左眼用画像及び右眼用画像を生成するための画像情報を予め用意しておく。そして、この画像生成装置は、ジャイロセンサ等で取得された回転角度に最も近い回転角度に関連付

22

けて用意されている画像情報に基づいて、例えば擬似的な2次元画像による左眼用画像及び右眼用画像を生成することによって、画像生成に伴う処理負荷の削減と、バリエーションの多様な立体視画像の表示とを両立させることができる。

【0153】さらにまた、本実施形態における表示部として、バララックスバリア方式及びレンティキュラ方式を例に説明したが、立体視画像の表示方式によって限定されるものではなく、左眼用画像及び右眼用画像によって形成される左右視差による立体視が表示可能な方式であれば良い。また、専用の偏光眼鏡により、左眼用画像及び右眼用画像を、対応する片方の眼からのみ見えるようにすることによって、立体視表示を行うようにしても良い。

【0154】また、本実施形態では画像生成装置としてゲーム装置について説明したが、これに限定されるものではない。例えば携帯電話機やPDAにも同様に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のゲーム装置に適用される画像生成装置の原理構成の概要を示す構成図である。

【図2】図2（A）、（B）は、本実施形態における表示部で表示される立体視画像の一例を示す説明図である。

【図3】本実施形態のゲーム装置の外観の正面を示す外観図である。

【図4】本実施形態のゲーム装置の機能ブロックの一例を示すブロック図である。

【図5】表示部がバララックスバリア方式による立体視表示を行う場合について説明するための説明図である。

【図6】左眼用画像及び右眼用画像と立体視画像の関係を説明するための説明図である。

【図7】表示部がレンティキュラ方式による立体視表示を行う場合について説明するための説明図である。

【図8】検出精度の低いジャイロセンサにより検出される回転角速度 ω_x とこれによって生成される回転角度 θ_x の変化を示す説明図である。

【図9】検出精度の低いジャイロセンサにより検出される回転角速度 ω_x と、これに基づいて本実施形態における角速度演算部によって演算された回転角度 θ_x の変化を示す説明図である。

【図10】本実施形態における角度演算部によって演算された回転角度 θ_x に基づいて生成される立体視画像を模式的に示す説明図である。

【図11】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

【符号の説明】

10 画像生成装置

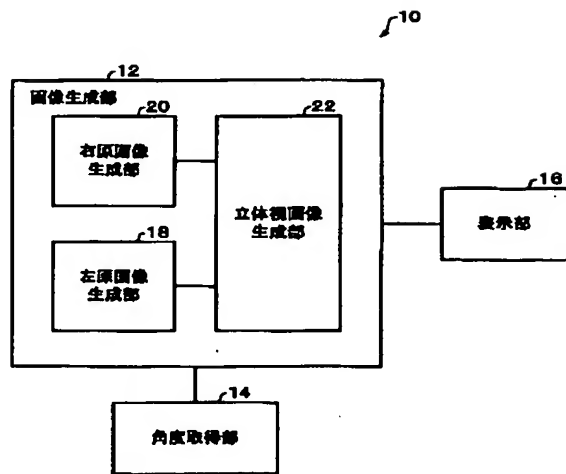
12、120 画像生成部

14 角度取得部

23

- 16、190 表示部
- 18 左原画像生成部
- 20 右原画像生成部
- 22 立体視画像生成部
- 26 画面
- 28 交点
- 50 ゲーム装置
- 52 筐体
- 54 画面
- 56 左操作部
- 58 右操作部
- 100 処理部
- 110 ゲーム処理部
- 122 ジオメトリ処理部
- 124 描画部
- 126 立体視画像処理部
- 130 角度演算部
- 160 操作部
- 170 主記憶部

【図1】



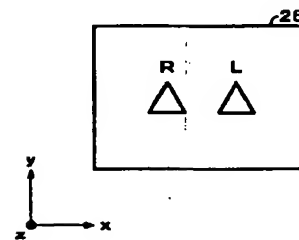
24

- *180 情報記憶媒体
- 192 音出力部
- 194 携帯型情報記憶装置
- 196 通信部
- 198 角速度検出部
- 200、220 LCD
- 202 パララックスバリア
- 204、224 左眼用画像表示領域
- 206、226 右眼用画像表示領域
- 10 210、210₁~210_N, L 左眼用画像
- 212、212₁~212_N, R 右眼用画像
- 214、250、252、254 立体視画像
- 222 レンティキュラレンズ
- D 両眼の間隔
- E_L 左眼
- E_R 右眼
- θx 回転角度
- ωx 回転角速度

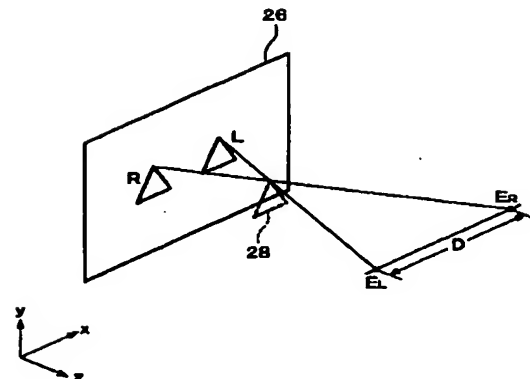
*

【図2】

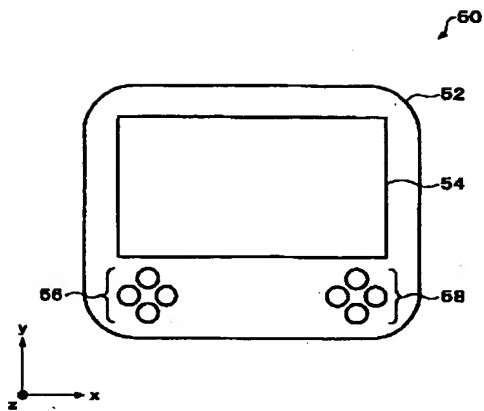
(A)



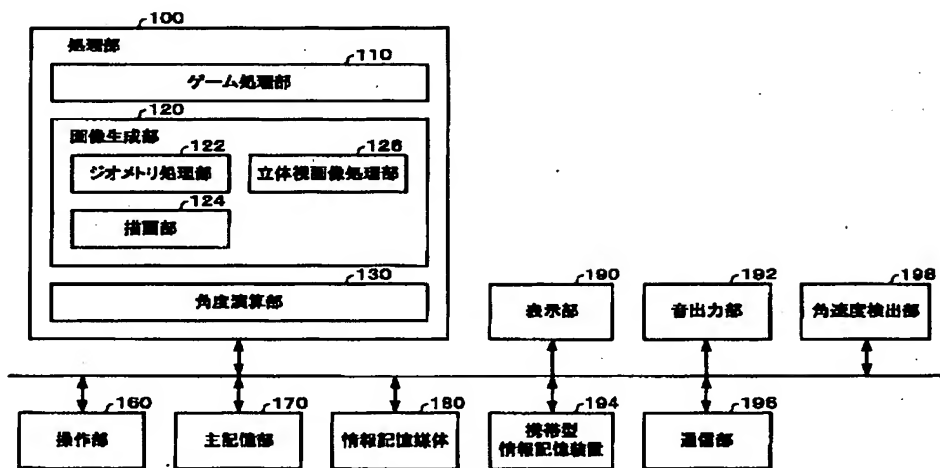
(B)



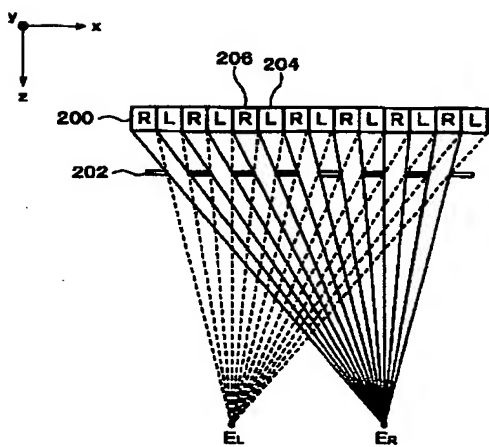
【図3】



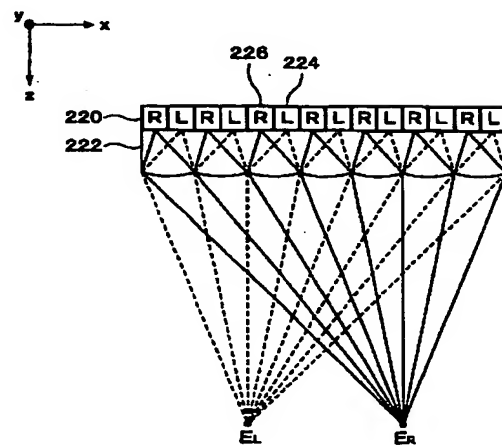
【図4】



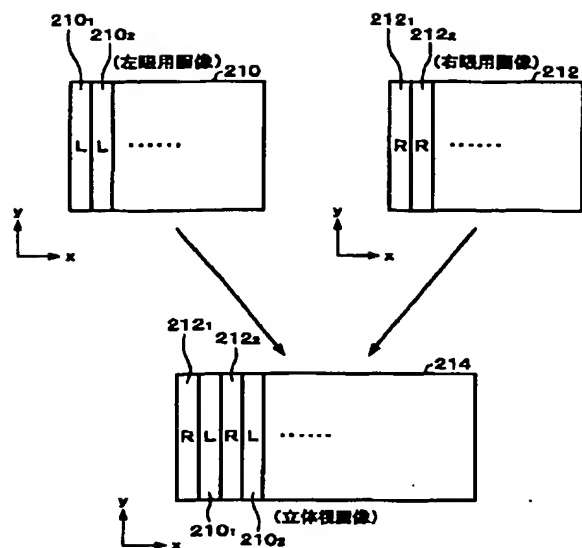
【図5】



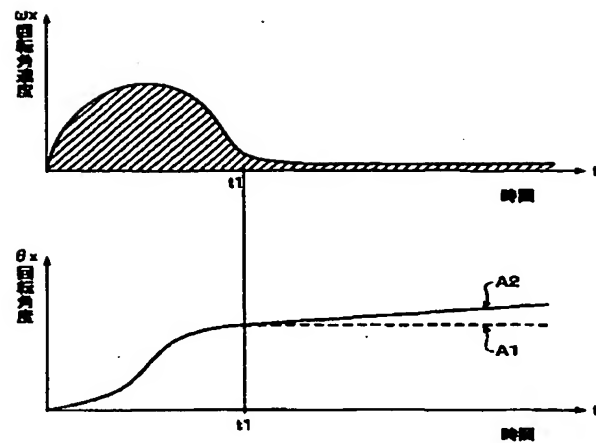
【図7】



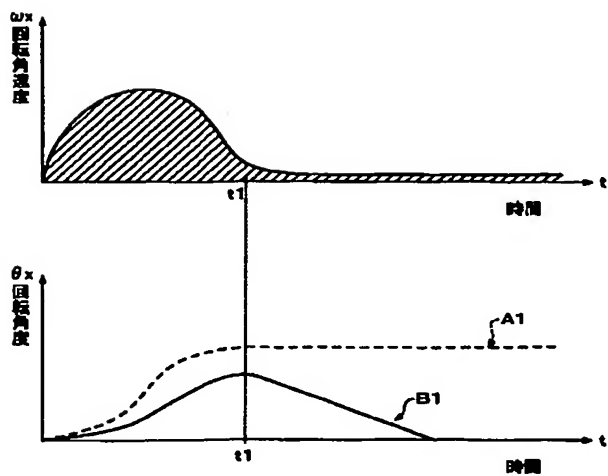
【図6】



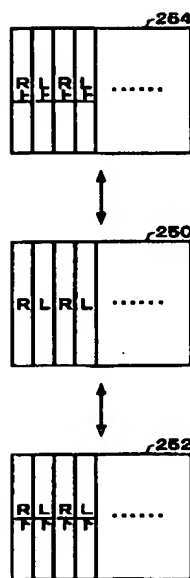
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

